



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 08 844 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
B 25 J 9/02
B 65 B 65/02

⑳ Aktenzeichen: 196 08 844.5
㉔ Anmeldetag: 7. 3. 96
㉕ Offenlegungstag: 11. 9. 97

DE 196 08 844 A 1

BEST AVAILABLE COPY

㉚ Anmelder:
KöRa Verpackungsmaschinen, 73614 Schorndorf, DE

㉛ Vertreter:
Gleiss & Große, Patentanwaltskanzlei, 70469
Stuttgart

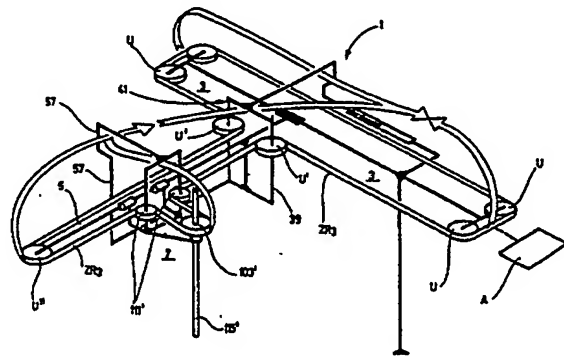
㉞ Erfinder:
Kerpe, Stefan, 75395 Ostelsheim, DE

㉟ Entgegenhaltungen:
DE 41 40 887 C2
DE 39 28 870 A1
GB 21 76 188 A
US 54 76 358
US 51 98 738

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉡ Roboter

㉢ Es wird ein Roboter mit mindestens einem Linearschlitten vorgeschlagen, der eine, mit einer Energieversorgung verbundenen Antriebseinrichtung und wenigstens einen von der Antriebseinrichtung angetriebenen Zahnriemen aufweist. Der Roboter (1) zeichnet sich dadurch aus, daß die Energieversorgung von einer ersten Seite an den Roboter (1) herangeführt ist, und daß der Zahnriemen von einer zweiten Seite montiert und demontiert wird, die der ersten Seite gegenüberliegt.



DE 196 08 844 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 97 702 037/297

15/23

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Roboter mit mindestens einem Linearschlitten gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Roboter der hier angesprochenen Art sind bekannt. Sie werden auf zahlreichen Gebieten eingesetzt, beispielsweise in der industriellen Fertigung aber auch im Bereich der Verarbeitungsindustrie wie der Verpackungstechnik.

Die zum Antrieb verwendeten Zahnriemen müssen von Zeit zu Zeit ausgewechselt werden, um die erforderlichen Antriebskräfte übertragen zu können und auch um eine exakte Wiederholgenauigkeit bei der Positionierung des Roboters sicherzustellen. Ein Wechsel der Zahnriemen ist mit einer mehr oder weniger weitgehenden Zerlegung des Roboters verbunden und damit sehr zeit- und kostenaufwendig.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Roboter der eingangs genannten Art zu schaffen, der diese Nachteile nicht aufweist.

Diese Aufgabe wird mit Hilfe eines Roboters gelöst, der die in Anspruch 1 genannten Merkmale aufweist. Dadurch, daß die Heranführung der Energieversorgung und die Montage beziehungsweise Demontage eines Zahnriemens voneinander gegenüberliegenden Seiten des Roboters erfolgt, können Arbeiten an den Zahnriemen wesentlich vereinfacht werden.

Besonders bevorzugt wird ein Ausführungsbeispiel des Roboters, daß sich dadurch auszeichnet, daß der Zahnriemen um den Grundkörper des Roboters herumgeführt ist. Durch diese quasi außenliegende Anordnung des Zahnriemens kann dieser ohne größere Demontearbeiten vom Roboter abgenommen werden, so daß ein Tausch des Zahnriemens einfach und schnell durchführbar ist.

Weiterhin wird ein Ausführungsbeispiel des Roboters bevorzugt, der einen Manipulator aufweist, der von der Antriebseinrichtung über ein bis drei Zahnriemen angetrieben wird, wobei die Antriebseinrichtung für den Antrieb des Manipulators herangezogen wird. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß bei einer derartigen Ausführungsform eine ganze Anzahl von Zahnriemen vorzusehen sind und daß deren Austausch bei der hier gewählten Konstruktion sehr einfach durchführbar ist.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Roboters sind Versorgungsleitungen für den Manipulator vorgesehen, um diesen beispielsweise mit Strom oder einem gasförmigen oder flüssigen Medium zu versorgen. Die Versorgungsleitungen sind so geführt, daß eine Trennung bei der Montage beziehungsweise Demontage eines oder aller Zahnriemen nicht erforderlich ist. Die Rüstzeiten bei einem Zahnriementausch können auf diese Weise auf ein Minimum reduziert werden, so daß die Kosten für den Betrieb eines derartigen Roboters relativ gering sind.

Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine skizzenhafte perspektivische Darstellung eines Roboters mit zwei Linearschlitten;

Fig. 2 eine Darstellung des Roboters gemäß Fig. 1 aus einer anderen Ansicht;

Fig. 3 bis 5 Prinzipskizzen für die Führung der Zahnriemen innerhalb des Roboters;

Fig. 6 eine Prinzipskizze bezüglich der Montage/Demontage eines Zahnriemens und

montage eines Zahnriemens und

Fig. 7 eine Detailskizze zur Montage/Demontage eines Zahnriemens.

Fig. 1 zeigt schematisch in perspektivischer Darstellung einen Roboter 1, der zwei an einem hier stationär ausgebildeten Grundelement 3 angebrachte Linearschlitten aufweist. Der erste Linearschlitten 5 ist gegenüber dem Grundelement 3 beweglich. Er ist dabei in Längsrichtung des langgestreckten Grundelements 3 verfahrbar. Der zweite Linearschlitten 7 ist gegenüber dem ersten Linearschlitten 5 in dessen Längsrichtung aber auch senkrecht dazu verfahrbar.

Das Grundelement 3 und die Linearschlitten 5 und 7 bilden den Grundkörper des Roboters. Außen um diesen herum sind hier drei Zahnriemen 9, 11 und 13 geführt. An den vier Ecken des Grundelements 3 befinden sich jeweils drei übereinanderliegende Umlenkrollen 15 bis 19 und 21 bis 25. An dem dem Betrachter abgewandten Ende des Grundelements 3 sind wiederum sechs Umlenkrollen vorgesehen. An beiden Seiten des dem Grundelement 3 zugewandten Endes 27 des ersten Linearschlittens 5 sind wiederum je drei Umlenkrollen 29, 31 und 33 angeordnet, die der Führung der Zahnriemen 9, 11 und 13 dienen.

Während die Umlenkrollen 15 bis 25 auf geeigneten Umlenkachsen 35 und 37 angebracht sind, sind die Umlenkrollen 29, 31, 33 und die entsprechenden gegenüberliegenden Umlenkrollen an einem Joch 39 angebracht, das Teil einer Führungseinrichtung 41 ist, die hier nicht dargestellte Versorgungsleitungen für einen am unteren Ende des zweiten Linearschlittens 7 angebrachten Manipulator 43 aufnimmt.

An dem dem Grundelement 3 gegenüberliegenden Ende des ersten Linearschlittens 5 sind wiederum auf geeignete Weise gelagerte Umlenkrollen 45, 47 und 49 vorgesehen, um die die Zahnriemen 9, 11 und 13 herumgeführt sind.

Die Antriebskräfte für die Zahnriemen 9, 11 und 13 werden von einer an sich bekannten Antriebseinrichtung A bereitgestellt, die hier an einem Ende des Grundelements 3 gestrichelt angedeutet ist. Die Antriebseinrichtung A weist geeignete Motoren auf, die mit den Zahnriemen 9, 11 und 13 in Eingriff treten und die Antriebskräfte in diese einleiten.

Der Manipulator 43, der auch als Handachse bezeichnet werden kann, ist um drei Achsen x, y und z beweglich. Die Bewegungsbereiche sind durch Doppelpfeile x, y und z angedeutet. Auch die für die Bewegung um die x-, y- und z-Achse erforderlichen Antriebskräfte werden von der Antriebseinrichtung A zur Verfügung gestellt und über Zahnriemen auf den Manipulator 43 übertragen. Aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit sind hier nur einige der Zahnriemen, nämlich die Zahnriemen 9, 11 und 13 wiedergegeben, von denen einige auch der Linearbewegung der Linearschlitten 5 und 7 als auch der Auf- und Abwärtsbewegung des zweiten Linearschlittens dienen.

Die Energieversorgung der Antriebseinrichtung A und für den Manipulator 43 erfolgt über einen Ständer 53, über den sich das Grundelement 3 auf einem Untergrund abstützt und dort verankert ist.

Aus Fig. 1 wird deutlich, daß die Führungseinrichtung 41 einen Abstand a zu einer seitlichen Begrenzungsfläche 55 des Roboters 1 beziehungsweise zu dessen Grundelement 3 aufweist, außerdem einen seitlichen Abstand b und c zum ersten Linearschlitten 5. Dabei ist das Joch 39 starr mit dem ersten Linearschlitten 5 verbunden, so daß die Abstände b und c auch bei einer

Verlagerung des zweiten Linearschlittens 7 gleichbleiben.

Der zweite Linearschlitten 7 ist über ein zweites Joch 57, das ebenfalls Teil der Führungseinrichtung 41 ist, mit dem ersten Linearschlitten 5 gekoppelt. Auch hier ist ersichtlich, daß seitliche Abstände d und e zu den seitlichen Begrenzungsflächen 59 und 61 des ersten Linearschlittens 5 eingehalten werden.

Der Manipulator 43 kann — wie oben bereits angedeutet — zusätzlich mit Strom, Hydraulikflüssigkeit oder Gas versorgt werden. Die entsprechenden Versorgungsleitungen werden über die Führungseinrichtung 41 und dem Joch 57 bis zum Manipulator 43 geleitet. Diese Führungseinrichtung 41 weist eine sogenannte erste Energiekette 51 auf, die die Versorgungsleitungen bei einer Auf- und Abwärtsbewegung des zweiten Linearschlittens 7 gegenüber dem ersten Linearschlitten 5 stützt.

Weiterhin ist aus Fig. 1 ersichtlich, daß die Führungseinrichtung 41 einen Abstand f zur Oberfläche 63 des Roboters 1 aufweist.

Schließlich wird aus Fig. 1 deutlich, daß die über den Ständer 53 erfolgende Energieversorgung für die Antriebseinrichtung A und für den Manipulator 43 von unten, also von einer ersten Seite des Roboters 1 aus erfolgt und daß die Oberfläche 63 eine zweite, der ersten Seite gegenüberliegende Seite des Roboters 1 darstellt.

Fig. 2 zeigt den Roboter 1 aus einer anderen Sicht, quasi aus einer Rückansicht gegenüber Fig. 1. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugsziffern versehen, so daß auf die Beschreibung für Fig. 1 verwiesen werden kann. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, daß an dem der Antriebseinrichtung A gegenüberliegenden Ende des Grundelements 3 wiederum je drei übereinanderliegende Umlenkrollen 65 bis 69 und 71 bis 75 vorgesehen sind, die auf Umlenkachsen 77 und 79 gelagert sind.

Die Rückansicht zeigt, daß die Führungseinrichtung 41 auf der Rückseite des Grundelements 3 in einem Abstand a zur seitlichen Begrenzungsfläche 55 verläuft und mit einer zweiten Energiekette 81 verbunden ist, die U-förmig zwischen einer Auflage 83 innerhalb des Grundelements 3 zur Führungseinrichtung 41 verläuft.

Entsprechend ist das dem zweiten Linearschlitten 7 abgewandte Ende 85 des Jochs 57 in einem Abstand d zur hinteren seitlichen Begrenzungsfläche 59 des ersten Linearschlittens 5 angeordnet und bildet ein Widerlager für eine weitere Energiekette 87, die U-förmig zwischen einer Auflage 89 und dem Joch 57 verläuft.

Versorgungsleitungen für den in Fig. 2 nicht sichtbaren Manipulator 43 führen vom Ständer 53 über die Energiekette 81 der Führungseinrichtung 41 zum Joch 39, von diesem zur Energiekette 87 und über das Joch 57 zur Energiekette 51 in den zweiten Linearschlitten 7 und verlaufen in diesem bis zum Manipulator 43. Durch die U-förmige Führung der drei Energieketten 81, 57 und 51 kann der erste Linearschlitten 5 entlang dem Grundelement 3, der zweite Linearschlitten 7 in Längsrichtung entlang dem ersten Linearschlitten 5 sowie senkrecht zu diesem bewegt werden, wobei eine stetige Führung der Versorgungsleitungen für den Manipulator 43 sichergestellt ist. Durch die Energieketten wird außerdem sichergestellt, daß die Versorgungsleitungen für den Manipulator gegen mechanische Einflüsse geschützt sind.

Fig. 3 zeigt eine Prinzipskizze, aus der ersichtlich ist, wie ein Zahnriemen innerhalb des Roboters zu führen ist, um eine Bewegung des ersten Linearschlittens 5 gegenüber dem Grundelement 3 zu realisieren. Der zweite Linearschlitten 7 wird beispielsweise an einem Befesti-

gungselement 91 angebracht, an dem Enden eines Zahnriemens ZR_1 befestigt sind. Wird nun der Zahnriemen durch die hier angedeutete Antriebseinrichtung A hin- und herbewegt, so umläuft dieser das Grundelement 3, an dessen vier Ecken außen Umlenkrollen U vorgesehen sind. Im Verbindungsbereich 93 zwischen dem ersten Linearschlitten 5 und dem Grundelement 3 kann eine geeignete Führung vorgesehen sein. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, ist an dem dem Grundelement 3 zugewandten Ende des ersten Linearschlittens 5 ein Joch 39 vorgesehen, an dem wiederum Umlenkrollen U' angebracht sind. Der Zahnriemen ZR_1 verläuft durch das Joch 39 hindurch und zwar innerhalb der Umlenkrollen U' und entlang der äußeren Begrenzungsflächen des ersten Linearschlittens 5 bis zu dessen dem Grundelement 3 abgewandten Ende, wo sich eine Umlenkrolle U'' befindet. Der Zahnriemen ZR_1 bildet also eine geschlossene Schleife, die außen um den Grundkörper des Roboters 1 herum verläuft und in die über die Antriebseinrichtung A die Antriebskräfte eingespeist werden, die zu einer durch einen Doppelpfeil 95 gekennzeichneten Relativbewegung des zweiten Linearschlittens 7 entlang der Längsrichtung des ersten Linearschlittens 5 führt.

Zur Vervollständigung des Roboters 1 ist hier der Ständer 53 angedeutet, über den der Roboter 1 auf dem Untergrund befestigt ist, und über den die Energieversorgung für die Antriebseinrichtung A und Versorgungsleitungen für den hier nicht dargestellten Manipulator 43 in den Roboter 1 eingeleitet werden.

Durch einen Zahnriemen kann auch eine Hin- und Herbewegung des ersten Linearschlittens 5 gegenüber dem Grundelement 3 durchgeführt werden, was durch einen in Klammern gesetzten Doppelpfeil 97 angedeutet ist. Dazu wird der Zahnriemen ZR_1 beispielsweise am Joch 39 befestigt, welches starr mit dem ersten Linearschlitten 5 verbunden ist. Werden durch die Antriebseinrichtung A Kräfte in den Zahnriemen ZR_1 eingeleitet, bewegt sich der erste Linearschlitten 5 entlang dem Grundelement 3.

Fig. 4 zeigt wiederum eine Prinzipskizze, anhand derer erläutert werden soll, wie eine Relativbewegung des zweiten Linearschlittens 7 senkrecht zur Längsausdehnung des ersten Linearschlittens 5 realisiert werden kann. Gleiche Teile sind wiederum mit gleichen Bezugsziffern versehen, so daß auf die Beschreibung, insbesondere von Fig. 3 verwiesen wird. Ein Zahnriemen ZR_2 ist mit Hilfe von Umlenkrollen U um den Grundkörper 3 des Roboters 1 herumgeführt. Er verläuft U-förmig zwischen zwei Umlenkrollen U' in Längsrichtung des ersten Linearschlittens 5, an dessen dem Joch 39 abgewandten Ende eine Umlenkrolle U'' vorgesehen ist. Anstelle des Befestigungselements 91 ist hier ein Umlenkrahmen 99 vorgesehen, an dem zwei Umlenkrollen 101 angebracht sind, deren Mittelachsen parallel zu denen der Umlenkrollen U, U' und U'' angeordnet sind. Zwischen den Umlenkrollen 101 ist der Zahnriemen ZR_2 hindurchgeführt, so daß sich eine U-förmige Schleife bildet, die um ein Antriebsrad 103 herumgeführt ist. Dieses ist Teil eines Umlenkgetriebes 105, das ein Abtriebsrad 107 aufweist, über das ein Zahnriemen 109 geführt ist, der an dem zweiten Linearschlitten 7 befestigt ist. An dem Umlenkrahmen 99 sind Umlenkrollen 111 vorgesehen, die dafür sorgen, daß der Zahnriemen 109 eine U-förmige Schleife über das Abtriebsrad 107 ausbildet, so daß die von der Antriebseinrichtung A in den Zahnriemen ZR_2 eingeleiteten Antriebskräfte über das Umlenkgetriebe 105 in das Abtriebsrad 107 eingeleitet wer-

den und der zweite Linearschlitten 7, wie durch einen Doppelpfeil 113 angedeutet, gegenüber dem ersten Linearschlitten 5 nach oben oder unten bewegt wird, wobei diese Bewegung senkrecht zur Längserstreckung des ersten Linearschlittens 5 erfolgt.

Aus der Prinzipskizze in Fig. 5 ist ersichtlich, wie über einen Zahnriemen ZR_3 Antriebskräfte von einer Antriebseinrichtung A in eine Abtriebswelle 115 eingeleitet werden können, die mit einem Antriebsrad 103' gekoppelt ist. Der Zahnriemen wird hier über Umlenkrollen 101' eines Umlenkrahmens 99' U-förmig über das Antriebsrad 103 geleitet, so daß die in den Zahnriemen ZR_3 eingeleiteten Kräfte zu einer Rotation der Abtriebswelle 115 führen.

Aus Fig. 5 ist ohne weiteres ersichtlich, daß mehrere, vorzugsweise drei derartige Wellen 115 im zweiten Linearschlitten 7 untergebracht werden können, um einen dreiachsigen Manipulator über die Antriebseinrichtung A mit Antriebskräften zu versehen. Die Rotationsbewegung der Welle 115 ist durch einen Doppelpfeil 117 angedeutet.

Bei einer entsprechenden Lagerung von Abtriebswellen 115 im zweiten Linearschlitten 7 kann dieser, wie anhand von Fig. 4 erläutert, eine Auf- und Abbewegung entsprechend dem Doppelpfeil 113 durchführen, während die drei Abtriebswellen 115 innerhalb des zweiten Linearschlittens 7 unabhängig voneinander mit Antriebskräften beaufschlagt werden.

Aus den Erläuterungen zu den Fig. 3, 4 und 5 wird ersichtlich, daß alle Bewegungen überlagert und von ein und derselben Antriebseinrichtung A verursacht werden können. Diese weist entsprechend viele Antriebsmotoren auf, wobei vorzugsweise jedem Zahnriemen ein eigener Motor zugeordnet ist und diese zur Erzielung einer unabhängigen Bewegung aller Teile möglichst entkoppelt sind. Eine Relativbewegung zwischen dem ersten Linearschlitten 5 und dem Grundelement 3 kann also gleichzeitig mit einer Relativbewegung des zweiten Linearschlittens 7 gegenüber dem ersten Linearschlitten erfolgen, wobei die Relativbewegung des zweiten Linearschlittens 7 in Richtung der Längsachse des ersten Linearschlittens 5 und senkrecht dazu erfolgen kann. Gleichzeitig können eine oder mehrere Abtriebswellen innerhalb des zweiten Linearschlittens 7, die mit dem Manipulator 43 gekoppelt sind, unabhängig voneinander in beiden Drehrichtungen angetrieben sein.

Anhand von Fig. 6 soll erläutert werden, wie ein Zahnriemen gewechselt werden kann. Beispielhaft ist der in Fig. 5 wiedergegebene Zahnriemen ZR_3 in Fig. 6 gezeigt. In dieser Figur sind zur Vervollständigung der Darstellung neben dem Joch 57 weitere Teile der Führungseinrichtung 41 eingetragen.

Durch Pfeile ist angedeutet, wie der Zahnriemen ZR_3 abzunehmen ist. Nach einer Entspannung des Zahnriemens wird dieser von den äußeren Umlenkrollen U des Grundelements 3 abgehoben, außerdem von der Umlenkrolle U'' am Ende des ersten Linearschlittens 5. Überdies wird der Zahnriemen ZR_3 von dem Antriebsrad 103' abgehoben und über das obere Ende der Abtriebswelle 115' entfernt. Da die Führungseinrichtung 41 in einem Abstand zu den seitlichen Begrenzungsflächen des Roboters 1 angeordnet ist, außerdem einen Abstand zur Oberfläche 63 des Roboters 1 aufweist, kann der Zahnriemen jeweils zwischen den Jochelementen und den seitlichen Begrenzungswänden des Roboters außerdem durch den Zwischenraum zwischen den Jochelementen und der Oberfläche 63 herausgeführt werden.

Ganz besonders vorteilhaft ist, daß nach einer Entspannung des Zahnriemens dieser vollständig von dem Roboter abgehoben werden kann, nämlich über dessen Oberseite, also über die dem Ständer 53 gegenüberliegende Seite. Während also die Energieversorgung der Antriebseinrichtung A und die Versorgungsleitungen für den Manipulator 43 von unten in den Roboter 1 eingeleitet werden, kann der Zahnriemen nach oben abgehoben werden, ohne daß der Roboter 1 zerlegt werden muß.

Fig. 7 zeigt einen Ausschnitt aus Fig. 6, nämlich das obere Ende der Abtriebswelle 115', die über eine Umlenkrolle 103' angetrieben wird. Am oberen Ende der Welle 115' ist eine Lagereinrichtung 119 vorgesehen, die ein auf das Oberende aufsteckbares Lager 121 und eine zugehörige Lagerplatte 123 umfaßt. Aus Fig. 7 sind verschiedene Montage/Demontageschritte erkennbar: Im montierten Zustand ist der Zahnriemen ZR_3 mit einer geeigneten Vorspannung über das Antriebsrad 103' gelegt. Er wird dabei von den Umlenkrollen 111' geführt. Eine zugentlastete beziehungsweise entspannte Anordnung des Zahnriemens ist durch eine strichpunktierte Linie wiedergegeben. Es zeigt sich, daß der Zahnriemen locker über das Antriebsrad 103' geführt werden kann. Bei einer weiteren Entspannung des Zahnriemens kann ein Ende dieses Zahnriemens, wie durch den fetten Doppelpfeil 125 angedeutet, über das freie Ende der Welle 115' geführt und abgezogen werden. Bei einer entsprechend stabilen Lagerung der Welle 115' kann auf die Lagereinrichtung 119 verzichtet werden und damit auch auf das demontierbare Lager 121. Aus Gründen einer verbesserten, sicheren Führung der Welle 115' kann aber auch deren oberes Ende eine Lagerung erhalten, sofern diese, wie aus Fig. 7 ersichtlich, demontierbar ausgebildet ist, so daß eine Schleife des Zahnriemens über das freie Ende der Welle 115' gehoben werden kann, um den Zahnriemen zu montieren beziehungsweise zu demontieren.

Aus dem oben Gesagten wird folgendes ersichtlich: Dadurch, daß die Zahnriemen des Roboters 1 von der Energieversorgung der Antriebseinrichtung A gegenüberliegenden Seite montiert beziehungsweise demontiert werden, können sämtliche Energieversorgungsleitungen für die Antriebseinrichtung und die Versorgungsleitungen für den Manipulator 43 unverändert bleiben. Insbesondere bedarf es keinerlei Trennung derartiger Leitungen, um den Zahnriemen ein- oder auszubauen. Es ist lediglich erforderlich, den Zahnriemen außen um dem Grundkörper des Roboters, der durch das Grundelement 3 und mindestens ein Linearschlitten, hier durch die beiden Linearschlitten 5 und 7 gebildet wird, herumzuführen. Selbst im Übergangsbereich zwischen dem Grundelement 3 und dem ersten Linearschlitten 5 beziehungsweise zwischen dem ersten Linearschlitten 5 und dem zweiten Linearschlitten 7 ist eine Demontage des Zahnriemens ohne weiteres möglich, ohne daß es einer Zerlegung des Roboters 1 bedürfte. Aus Fig. 3 ist ersichtlich, daß der Zahnriemen ZR_1 über die Umlenkrolle U'' abgehoben und zwischen den Umlenkrollen U' herausgezogen werden kann. Danach kann der Zahnriemen ZR_1 frei vom Grundelement 3 nach oben abgehoben werden. Entsprechend kann der Zahnriemen bei einer Ausgestaltung gemäß Fig. 4 von dem Antriebsrad 103 abgehoben und zwischen den Umlenkrollen 101 herausgezogen werden, so daß die U-förmige Schleife geglättet wird, also entfällt. Dann kann der Zahnriemen ZR_2 über die Umlenkrolle U'' am Ende des ersten Linearschlittens 5 abgehoben und dann zw-

schen den Umlenkrollen U' am Joch 39 herausgezogen werden. Sobald dies erfolgt ist, kann der komplette Zahnriemen ZR₂ vollständig vom Grundelement 3 des Roboters 1 abgehoben werden, ohne daß es der Demontage des Roboters bedürfte.

Fig. 6 läßt noch einmal deutlich erkennen, daß ein Zahnriemen, hier beispielsweise der Zahnriemen ZR₃, leicht demontierbar ist. Er kann über die Umlenkrolle U'' des ersten Linearschlittens 5 abgehoben werden, ebenso vom Antriebsrad 103' des zweiten Linearschlittens 7. Er wird dabei über das freie Ende der Welle 115' gehoben, wie dies in Fig. 7 gezeigt wurde. Die U-förmige Schleife des Zahnriemens ZR₃ kann dann zwischen den Umlenkrollen 111' herausgezogen werden. Die sich ergebenden freien Enden des Zahnriemens werden durch den Zwischenraum zwischen dem Joch 57 und der hier nicht dargestellten Oberfläche 63 des Roboters 1 hindurchgezogen, wobei der seitliche freie Abstand d und e des Jochs 57 zum ersten Linearschlitten 5 für eine leichte Montage entscheidend ist.

Das nun auf der Oberfläche 63 des ersten Linearschlittens 5 liegende freie Ende des Zahnriemens ZR₃ kann durch das Joch 39 gezogen werden, so daß die U-förmige Schleife zwischen den Umlenkrollen U' entfernt werden kann. Außerdem kann das freie Ende des Zahnriemens ZR₃ von den der Antriebseinrichtung A gegenüberliegenden Umlenkrollen U des Grundelements 3 abgehoben werden. Die dabei entstehende freie Schleife kann zwischen der Führungseinrichtung 41 und der Oberfläche 63 des Roboters 1 hindurchgezogen werden. Schließlich wird der Zahnriemen ZR₃ von den Umlenkrollen U, die im Bereich der Antriebseinrichtung A vorgesehen sind, abgehoben. Dabei ist der Zahnriemen ZR₃ vollständig entfernt. Eine Montage des Zahnriemens erfolgt in umgekehrter Folge. Weder beim Ein- noch beim Ausbau bedarf es der Entfernung irgendwelcher Teile des Roboters 1.

Entscheidend für die freie Montierbarkeit/Demontierbarkeit des Zahnriemens beziehungsweise der Zahnriemen des Roboters 1 ist, daß die Energieversorgung und die Montage von gegenüberliegenden Seiten erfolgt. Es ist daher ohne weiteres möglich, den Roboter in hängender Ausführung auszugestalten, den Ständer 53 also an einer geeigneten Trageinrichtung, beispielsweise einem Deckenbalken zu befestigen und den Roboter 1 beziehungsweise das Grundelement 3 daran aufzuhängen. In einem solchen Fall erfolgt die Energieversorgung der Antriebseinrichtung und die des Manipulators 43 von oben, während Zahnriemen des Roboters von unten ein- und ausgebaut werden. Dadurch, daß der Zahnriemen außen um den Grundkörper des Roboters herumgeführt ist, ist ein Wechsel des Zahnriemens sehr leicht möglich. Dies ist unabhängig davon der Fall, ob der Roboter ein oder zwei Linearschlitten aufweist. Die hier dargestellte Version ist beispielhaft mit zwei Linearschlitten ausgebildet. Denkbar ist es grundsätzlich auch, komplexere Aufbauten mit mehr als zwei Linearschlitten vorzusehen.

Es ist überdies möglich, den Linearschlitten 5 nicht nur entlang der Längsrichtung des Grundelements 3 verfahrbar auszubilden, denkbar ist es auch, diesen senkrecht zur Längserstreckung des Grundelements verlagerbar auszugestalten.

Die Beschreibung zu den Fig. 1 bis 7 hat auch gezeigt, daß für den Manipulator drei antreibbare Achsen vorgesehen werden können und daß zusätzlich auch noch Versorgungsleitungen für Strom, Hydraulikflüssigkeit oder ein gasförmiges Medium bis zum Manipulator ge-

führt werden können, ohne daß die die Vorteile der hier beschriebenen technischen Lösung aufheben würden. Es bleibt gewährleistet, daß Zahnriemen des Roboters leicht ein- und ausgebaut werden können.

Anstelle von Zahnriemen können auch beliebige andere band- oder balkenförmige Antriebseinrichtungen verwendet werden. In allen Fällen ergibt sich der beschriebene Vorteil, daß eine Montage/Demontage der Antriebseinrichtungen ohne eine Zerlegung des Roboters leicht möglich ist.

Patentansprüche

1. Roboter mit mindestens einem Linearschlitten, mit einer mit einer Energieversorgung verbundenen Antriebseinrichtung und mit wenigstens einem von der Antriebseinrichtung angetriebenen Zahnriemen, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieversorgung von einer ersten Seite an den Roboter (1) herangeführt ist, und daß der Zahnriemen von einer zweiten Seite montiert und demontriert wird, die der ersten Seite gegenüberliegt.
2. Roboter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zahnriemen ohne Trennung der Energieversorgung montiert- und demontierbar ist.
3. Roboter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Zahnriemen um den Grundkörper des Roboters (1) herumgeführt ist.
4. Roboter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Linearschlitten (5, 7) vorgesehen sind.
5. Roboter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Linearschlitten (5) an einem stationären Träger (Grundelement (3)) entlangführbar ist.
6. Roboter nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Linearschlitten (7) am ersten Linearschlitten (5) entlangführbar ist.
7. Roboter nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Linearschlitten (7) senkrecht zur Längserstreckung des ersten Linearschlittens (5) beweglich ist.
8. Roboter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Manipulator (43) vorgesehen ist, der in einem der Linearschlitten (5, 7), vorzugsweise am Ende des zweiten Linearschlittens (7), angebracht ist.
9. Roboter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinrichtung (A) auch die Antriebskräfte für den Manipulator (43) bereitstellt.
10. Roboter nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebskräfte von der Antriebseinrichtung (A) zum Manipulator (43) über mindestens einen, vorzugsweise drei Zahnriemen übertragen werden.
11. Roboter nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Manipulator (43) mit Strom, einem gasförmigen und/oder einem flüssigen Medium versorgt wird.
12. Roboter nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß den Versorgungsleitungen zum Manipulator (43) eine Führungseinrichtung (41) zugeordnet ist.
13. Roboter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungseinrichtung (41) in einem Abstand (a) zur seitlichen Begrenzungsfläche (55) des Roboters (1) entlanggeführt ist.
14. Roboter nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungseinrichtung (41) in einem Abstand (f) zu einer der ersten Seite gegenüberliegenden Begrenzungsfläche (Oberfläche (63)) geführt ist.

15. Roboter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Linearschlitten (5, 7) mindestens eine Energiekette (51, 81, 87) zugeordnet ist. 5

16. Roboter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsleitungen so geführt sind, daß eine Trennung bei der Montage/Demontage eines oder aller Zahnriemen nicht erforderlich ist. 10

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

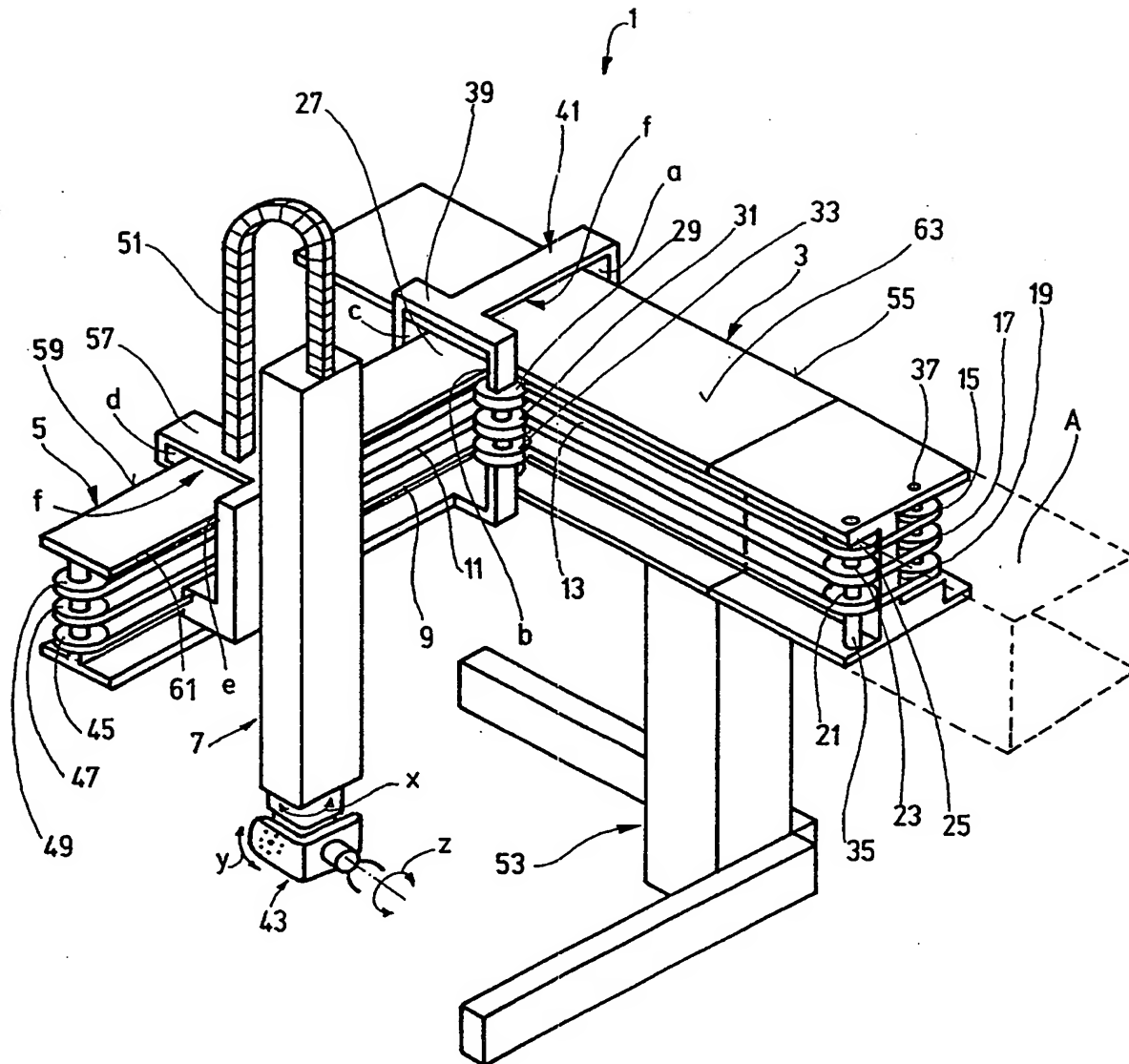


Fig. 1

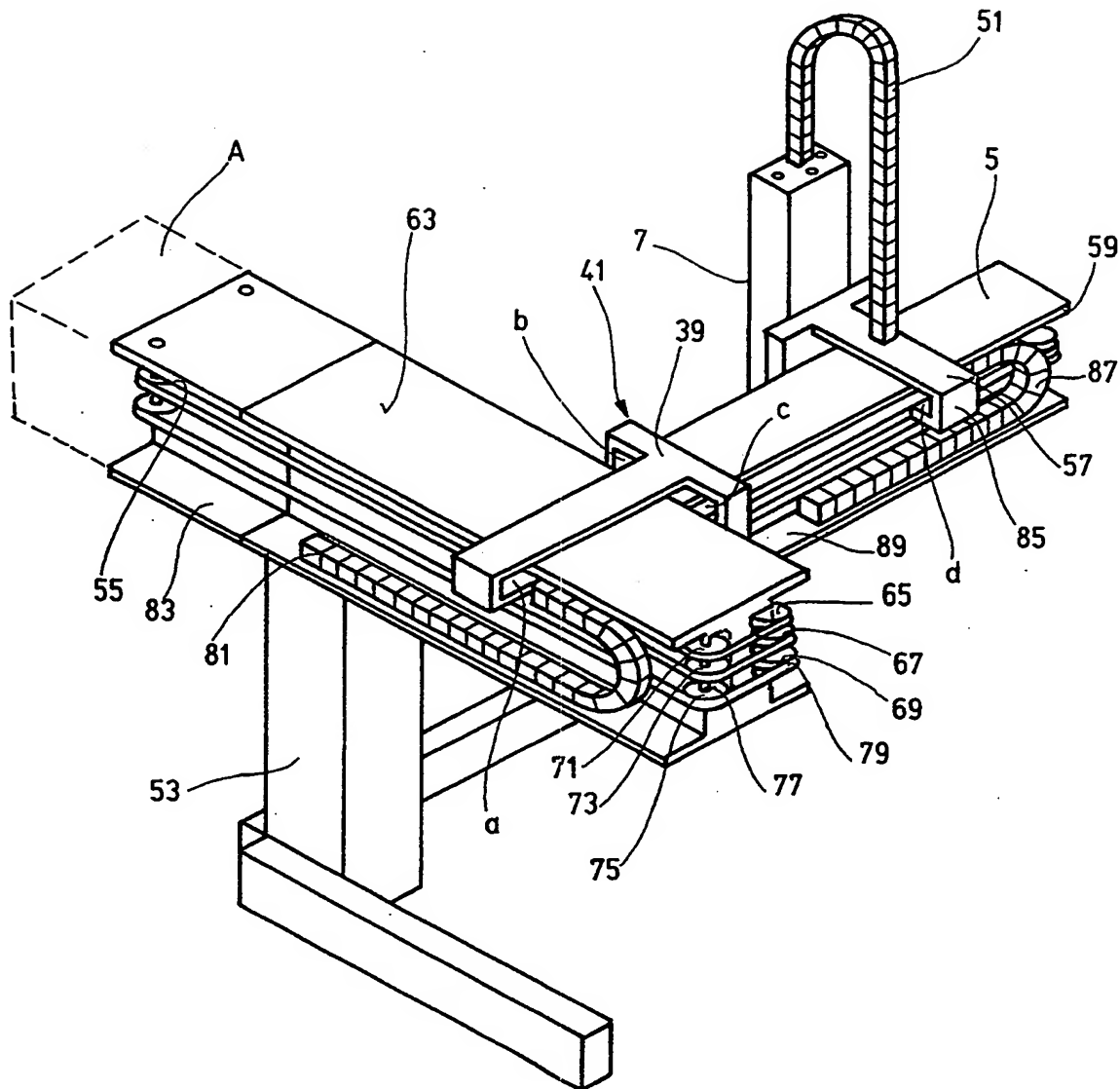


Fig. 2

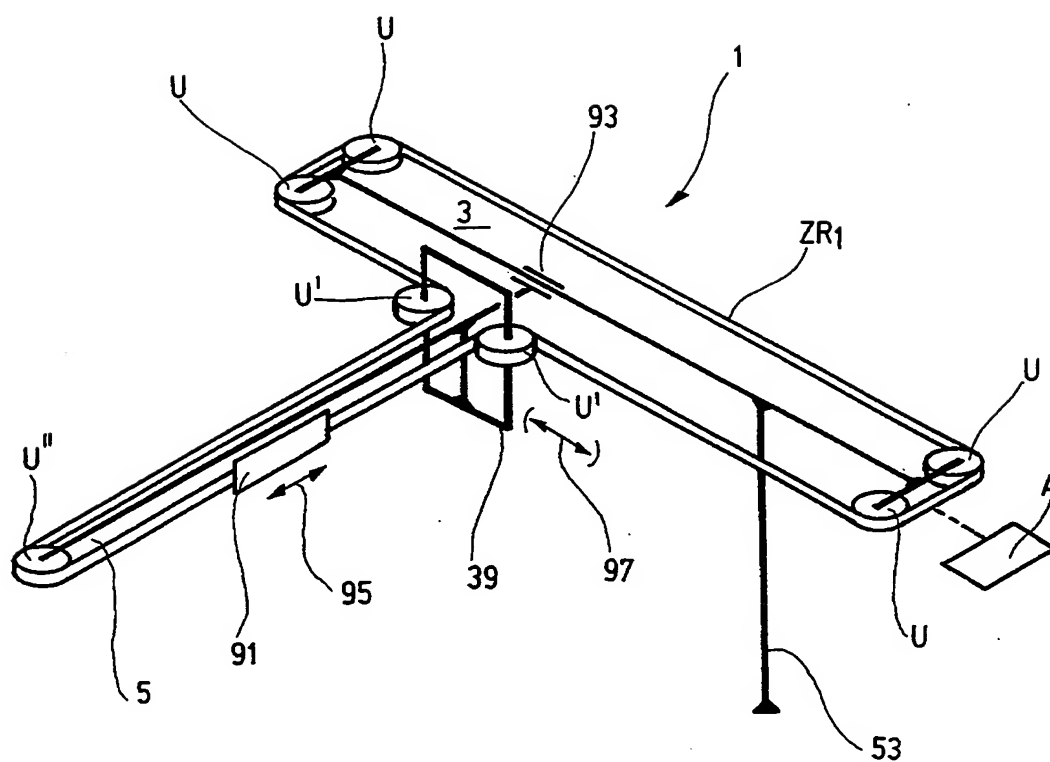


Fig. 3

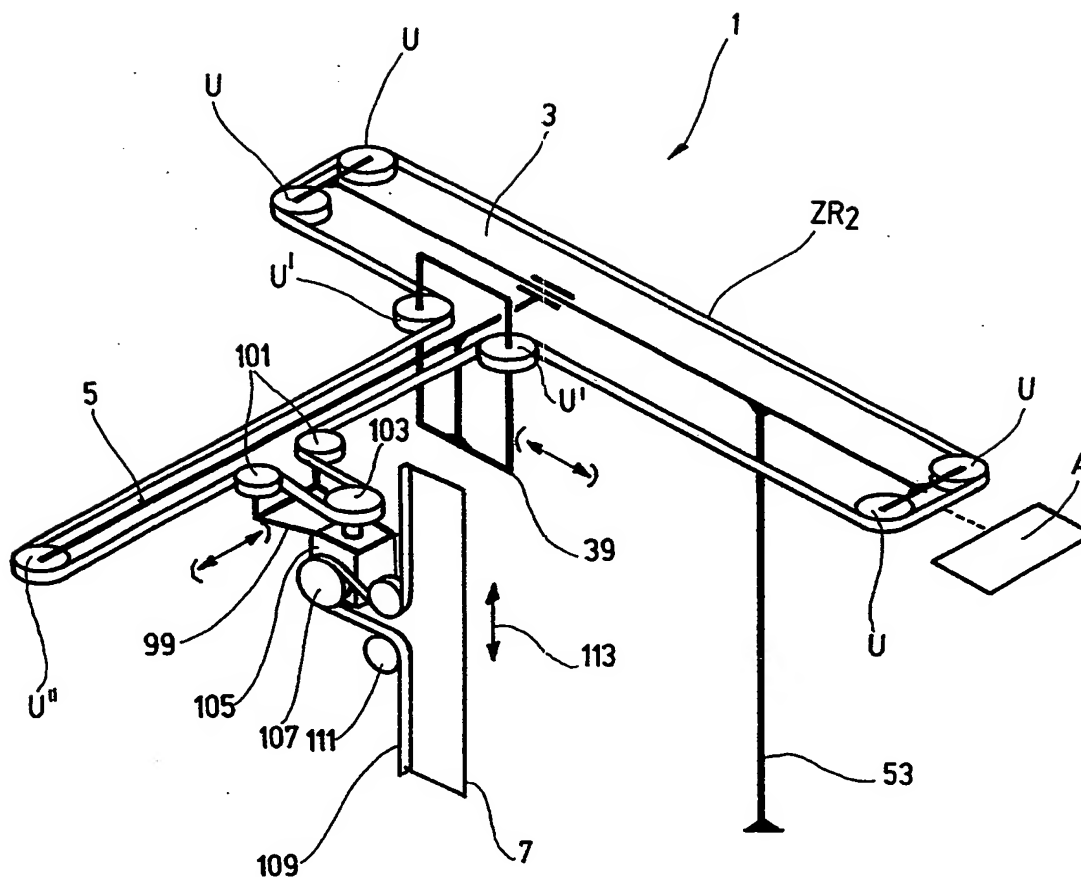


Fig. 4

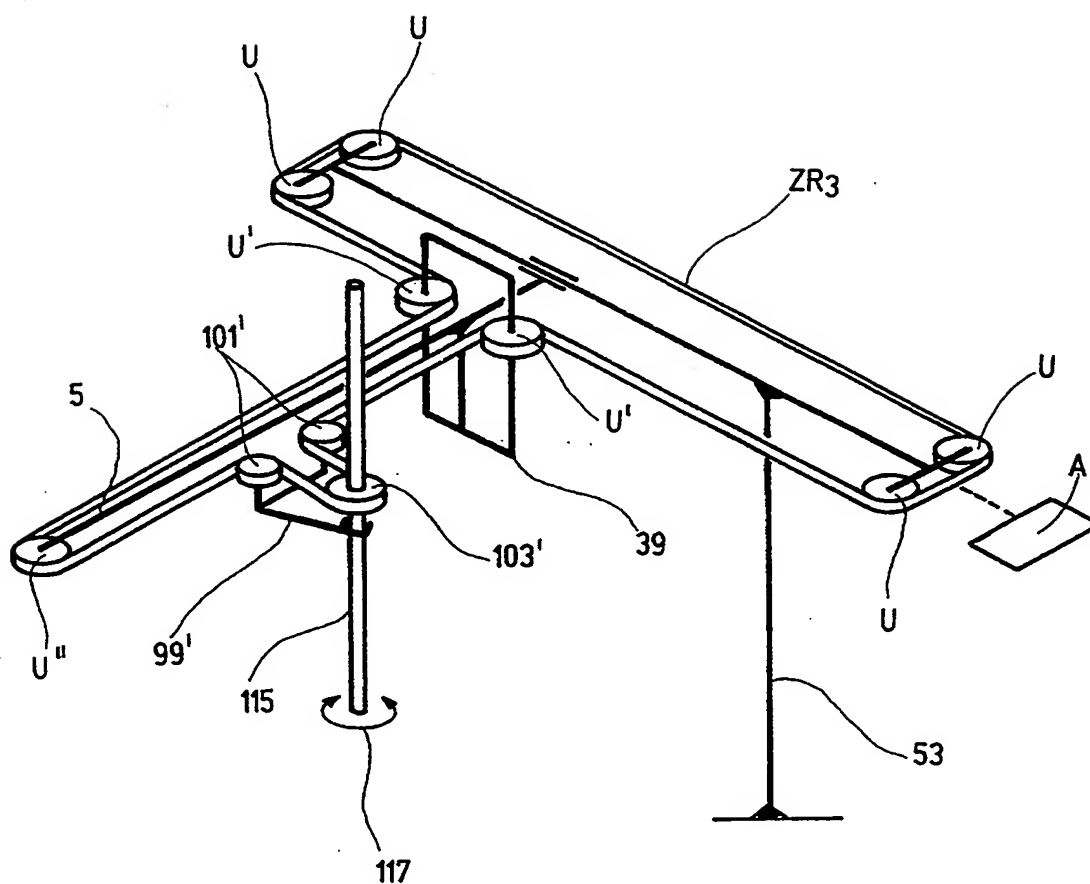


Fig. 5

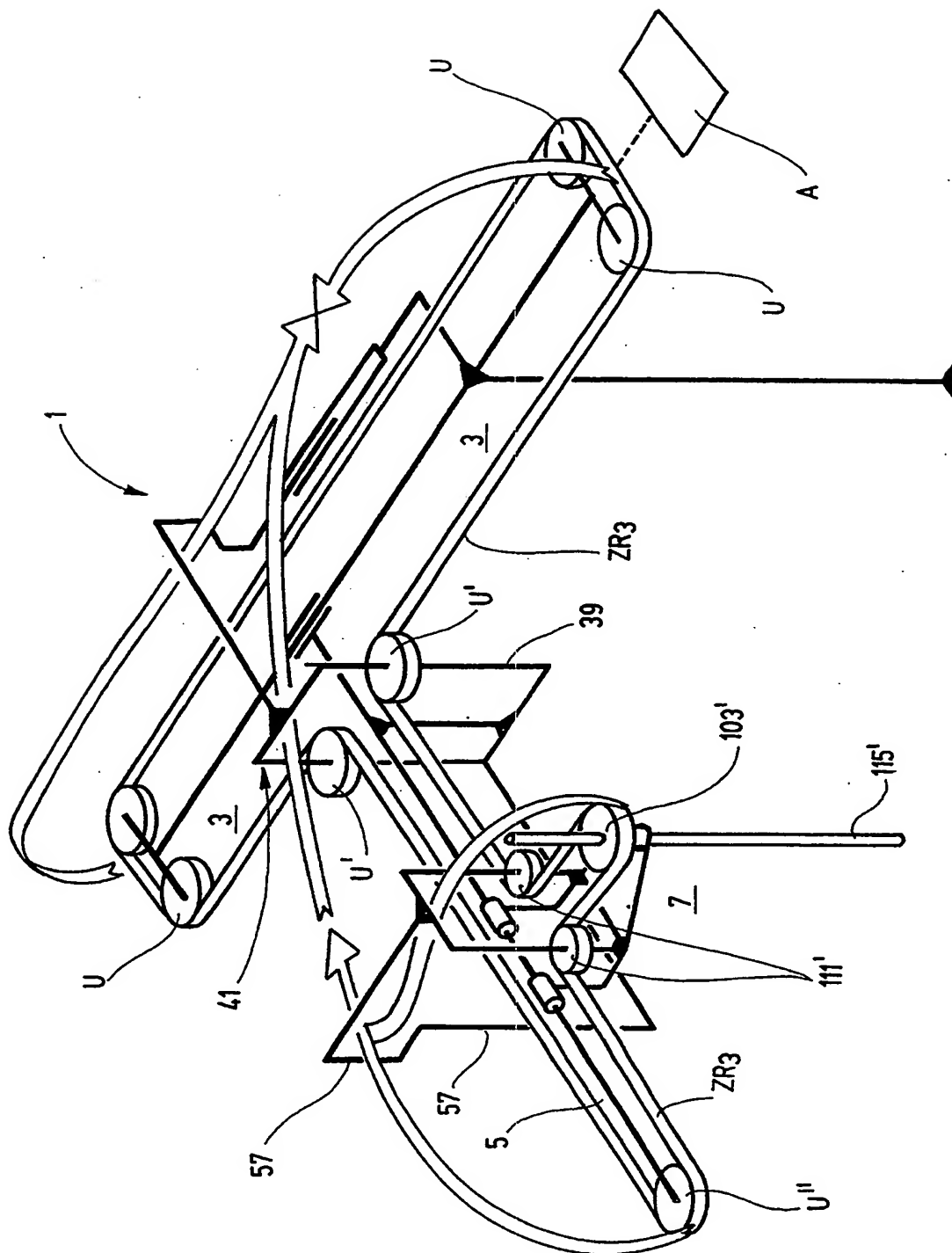


Fig. 6

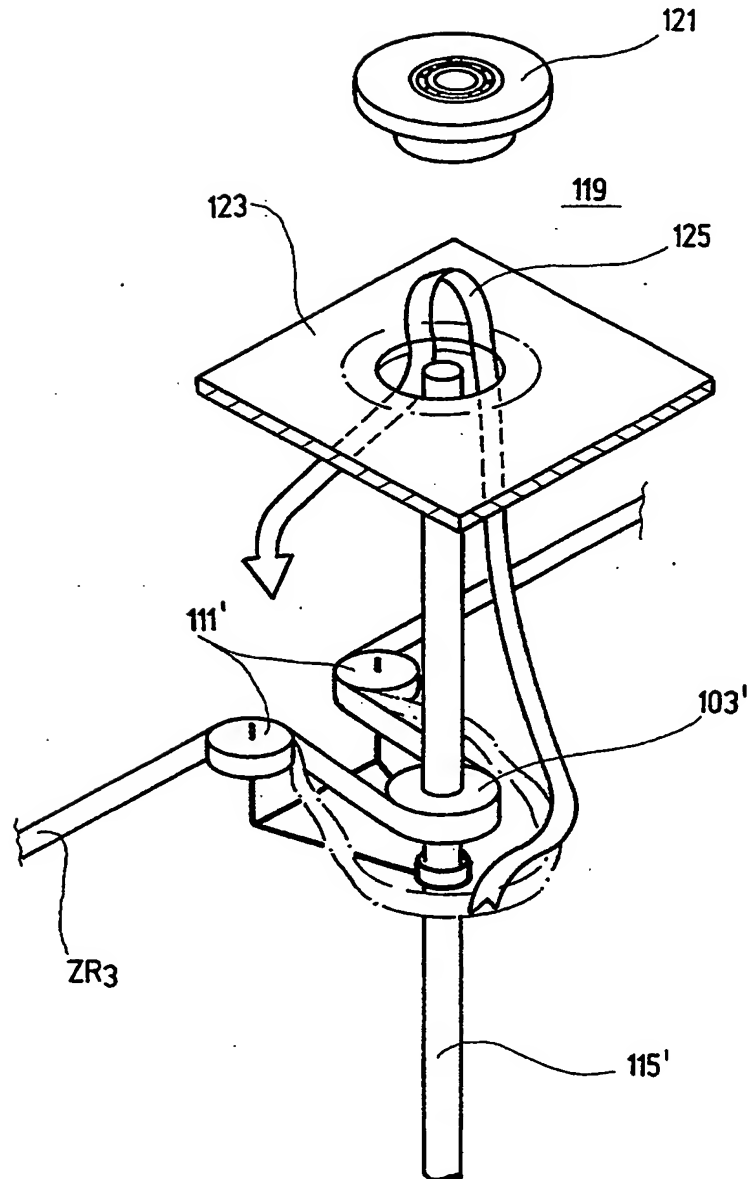


Fig. 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.